

黔北地区桃园向斜铝土矿矿床地质特征及找矿方向

吴先彪, 邓 虎, 王 兵, 朱尤青

(贵州省有色金属和核工业地质勘查局一总队, 贵州 清镇 551400)

摘 要 桃园向斜铝土矿位于道真县东部, 是务川-正安-道真地区铝土矿的一个组成部分。该铝土矿产于二叠纪梁山组地层中, 属于沉积型铝土矿床, 其中地质历史时期的沉积间断对铝土矿的形成有重要作用。通过对其成矿地质背景、矿床地质特征的分析, 总结了桃园向斜铝土矿的控矿因素及其找矿标志, 并指出向斜的深部及西翼中部和南部具有较大的找矿潜力。

关键词 桃园向斜 铝土矿 矿床地质特征 找矿方向 黔北地区

GEOLOGICAL CHARACTERISTICS AND PROSPECTING DIRECTION OF THE BAUXITE DEPOSIT IN TAOYUAN SYNCLINE IN NORTHERN GUIZHOU PROVINCE

WU Xian-biao, DENG Hu, WANG Bing, ZHU You-qing

(No. 1 Team, Guizhou Bureau of Nonferrous Metal and Nuclear Industry Geological Exploration, Qingzhen 551400, Guizhou Province, China)

Abstract : The Taoyuan syncline, located in the east of Daozhen County, Guizhou Province, is a component of the bauxite deposit in Wuchuan-Zhengan-Daozhen area. The deposit occurs in the Permian Liangshan Formation, belonging to the sedimentary type. The sedimentary discontinuity in geological history played an important role for the forming of bauxite. By analyzing the ore-forming geological background and geologic characteristics of deposit, the ore-controlling factors and exploration guide in the Taoyuan syncline are summarized. It is pointed out that there is still great ore potential in deep and western limb of the syncline.

Key words : Taoyuan syncline; bauxite; geological characteristics; ore prospecting direction; Northern Guizhou Province

1 成矿地质背景

研究区大地构造位置为扬子准地台黔北台隆遵义断拱冈北北东向构造变形区的北部。桃园向斜铝土矿是黔北铝土矿带的重要组成部分, 位于务川-正安-道真地区的北东部。区域内除缺失泥盆系地层外, 从寒武系至侏罗系均有出露, 其中寒武系地层分布较为广泛。寒武系以碳酸盐岩为主, 主要分布在背斜核部; 奥陶系发育齐全, 主要为浅海台地碳酸盐岩和碎屑岩组成; 志留系常形成褶皱构造的闭合圈, 下统各组发育齐全, 中统部分缺失, 上统无沉积, 碳酸盐岩和铝硅酸盐岩约各占一半; 石炭系缺失下统及上统, 中统碳酸盐岩仅局部有零星分布; 二叠系分布于向斜两翼, 主要出露碳酸盐岩; 三叠系广泛分布于向

斜核部, 主要为碳酸盐岩, 见碎屑岩; 侏罗系仅见于道真向斜中, 分布范围很小, 为湖泊相与河流冲积相交互的地层。

区内主要构造形迹方向呈北北东向, 局部近南北向。褶皱发育, 一般背斜平缓开阔, 向斜较为紧闭, 为典型的隔槽式。区内褶皱从西向东有大研背斜、乐群背斜、道真-安场向斜、洛龙背斜、大塘向斜、分水岭背斜等。区内断裂发育, 多沿背斜轴或向斜两翼分布, 往往长十余至数十千米, 规模大, 以逆冲断层为主。除北北东向断裂外, 尚有少量北西向断裂, 规模稍小, 常常切错北东或北北东向的断裂, 其形成时间晚于后者(图1)。

收稿日期: 2012-06-11 修回日期: 2012-08-27 编辑: 李兰英

基金项目: 贵州省2010年地勘基金项目资助。

作者简介: 吴先彪(1968—), 男, 苗族, 地质工程师, 长期从事地质技术管理工作, 通信地址: 贵州省清镇市红枫路237号, E-mail://418480816@qq.com

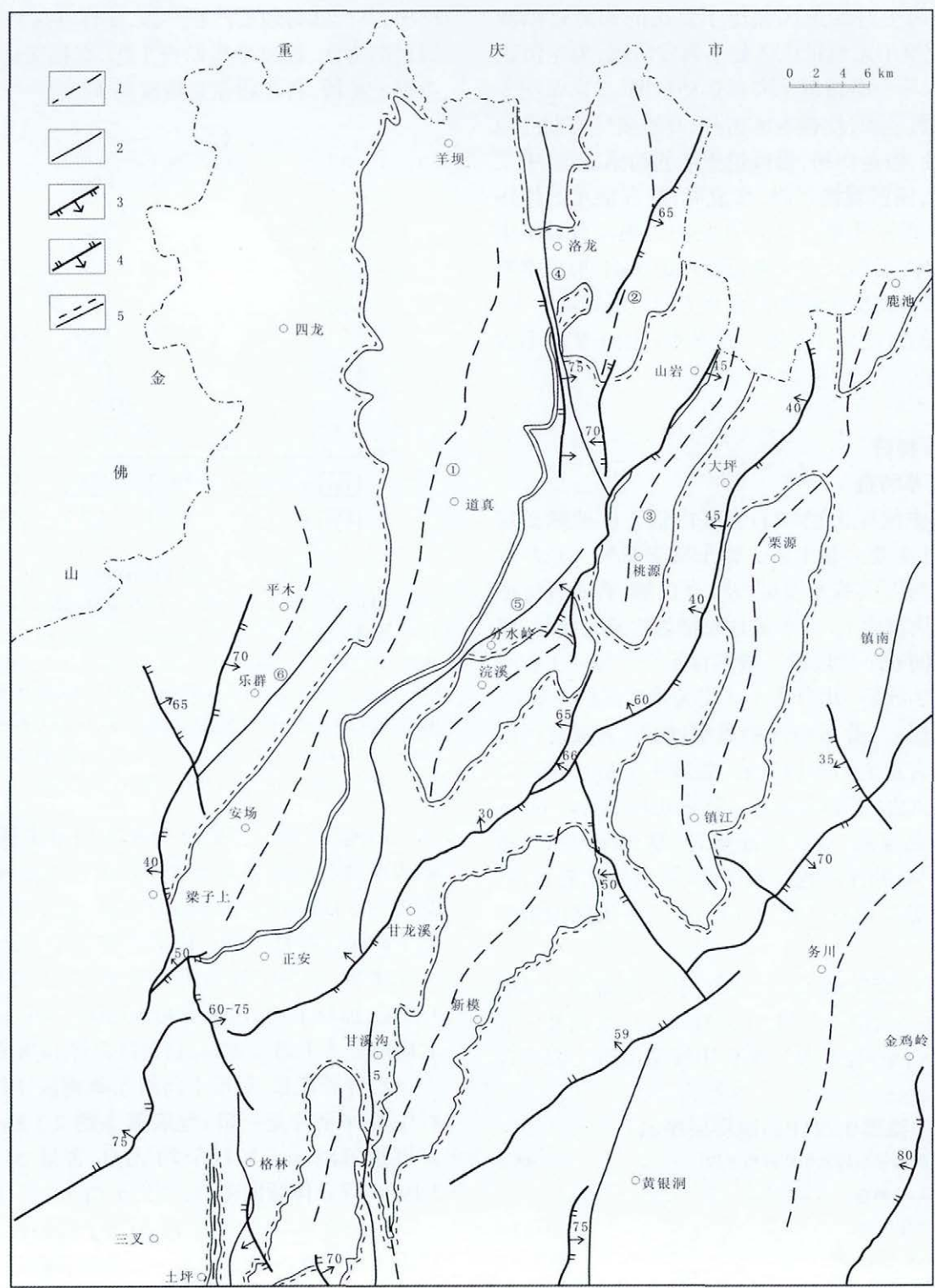


图 1 贵州省务川-正安-道真地区构造纲要图
(据武国辉等, 2008)

Fig. 1 Tectonic outline of Wuchuan-Zhengan-Daozhen area in Guizhou Province
(from WU Guo-hui, 2008)

1—向斜轴 (synclinal axis) ; 2—背斜轴 (anticlinal axis) ; 3—正断层 (normal fault) ; 4—逆断层 (reverse fault) ; 5—含矿岩系 (ore-bearing series) ; ①—道真向斜 (Daozhen syncline) ; ②—大塘向斜 (Datang syncline) ; ③—桃园向斜 (Taoyuan syncline) ; ④—洛龙背斜 (Luolong anticline) ; ⑤—分水岭背斜 (Fenshuiling anticline) ; ⑥—乐群背斜 (Lequn anticline)

在地质历史时期该区经历了多次的构造运动演变^[1]。寒武纪至中志留世该区处于海侵阶段,发生沉积作用,沉积作用一直持续至海西运动早期。在志留纪末期发生了广西运动,使得本区抬升,开始接受长期的地表风化、剥蚀、搬运作用,形成铝土矿的初始富集。中二叠世梁山组,该区缓慢下降,形成海侵。在流水的作用下,原来富集的矿质搬运至沉积盆地中,再次分异富集形成铝土矿床。后期又遭受燕山运动的影响,形成褶皱构造。该区在地质历史时期以垂直方向上的运动为主,表现为该区抬升之后又下降,这对本区铝土矿的形成有重要作用。

2 矿床地质特征

2.1 含矿岩系特征

二叠系中统梁山组(P_2l)为区内铝土矿的赋矿层位。该组岩性主要为黏土岩、铝土质岩系列,总厚度1.5~10.8 m,与下伏黄龙组呈假整合接触,有时直接假整合于韩家店群之上。与上覆地层栖霞组整合接触。梁山组划分出的6个岩性段一般发育不全,每一工程中往往仅见到3~5层,其中第3~4层为本矿区的主矿层。

上覆地层:二叠系中统栖霞组(P_2q),为深灰色中厚—厚层灰岩及生物碎屑灰岩。底部夹少量片状泥质灰岩或钙质页岩。下部含燧石结核或团块,厚40~60 m。中部为浅灰色厚层、块状细晶灰岩,厚50 m左右。顶部为30 m左右的深灰色含有机质、泥质瘤状灰岩,盛产珊瑚及腕足类化石,总厚105 m。与下伏梁山组整合接触。

下伏地层:黄龙组(C_2h)浅灰—灰白色薄至中厚层细晶灰岩,呈小透镜体产出,主要在工作区北面及中部出露,厚0.2~3 m。与上覆二叠系中统梁山组呈假整合接触。

二叠系中统梁山组(P_2l)地层层序如下:

上覆地层 栖霞组灰岩及生物碎屑灰岩	105 m
—— 整合 ——	
6. 深灰色炭质页岩	0.2~1.2 m
5. 浅黄、灰绿色黏土岩	0~0.78 m
4. 灰、浅绿豆鲕状、致密状铝土矿或铝土岩	1.17~1.70 m
3. 浅灰、灰白色土状或半土状铝土矿	0.80~1.00 m
2. 浅黄、灰绿、灰白色铝土岩	0.2~0.5 m
1. 灰绿色绿泥石岩或铁绿泥石岩	0.65~1.85 m
----- 假整合 -----	
下伏地层 黄龙组细晶灰岩	0.2~3 m

2.2 矿体特征

铝土矿体赋存于梁山组中上部,呈透镜状、似层状

产出,其产状与地层产状一致,矿体连续性较好(图2)。到目前为止,经过地质勘查工作,在桃园地区发现了3个铝土矿段。各矿段主要特征如下。

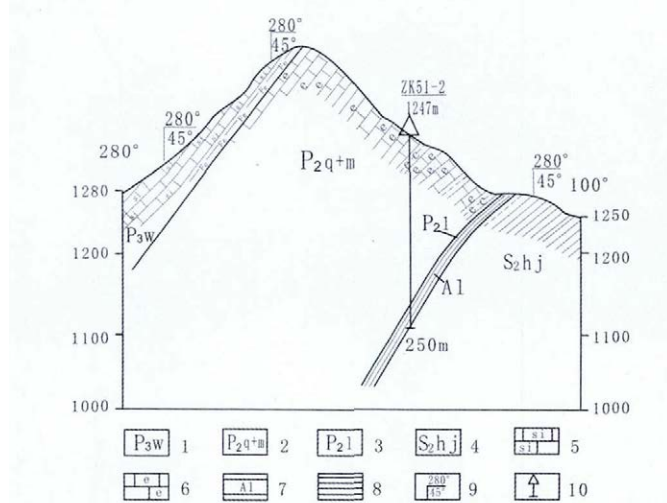


图2 青龙矿段勘探线剖面图

Fig. 2 The exploration profile at Qinglong ore block

1—二叠系上统吴家坪组(U. Permian Wujiaping fm.) 2—二叠系中统栖霞—茅口组(M. Permian Qixia-Maokou fm.) 3—二叠系中统梁山组(M. Permian Liangshan fm.) 4—志留系中下统韩家店组(L-M. Silurian Hanjiadian fm.) 5—硅质灰岩(siliceous limestone) 6—生物碎屑灰岩(bioclastic limestone) 7—铝土岩(allite) 8—页岩(shale) 9—地表产状(attitude) 10—钻孔及孔口标高(drill hole and elevation)

1) 桶坪—燕子岩矿段 分布于向斜东翼北部—中部桃园乡群益村老鸭塘至忠信镇山岩村桶坪一带,地表露头约8 km,矿段总体倾向北西,倾角平均50°左右。整个矿段连续性一般,内部分布有5个无矿天窗及3个无矿带。少数工程含有一层夹石。矿段平均真厚度1.77 m,加权平均 Al_2O_3 含量59.10%,A/S 3.15。矿段自北向南分为天道堂矿体、白果坪矿体和燕子岩矿体。

2) 青龙矿段 分布于向斜东翼南段于旧城镇关坝村生基坪至青龙一带,地表露头约2.5 km,矿段平均真厚度0.82 m,加权平均 Al_2O_3 含量54.40%,A/S 5.19。矿段总体倾向南西,倾角平均45°左右。

3) 硫磺堡—安家湾矿段 分布于向斜西翼北部忠信镇山岩村硫磺堡至安家湾一带,地表露头约4.2 km。在中部把整个矿段分割为2个小矿体:硫磺堡矿体和安家湾矿体。北段硫磺堡矿体平均真厚度1.97 m,加权平均 Al_2O_3 含量65.66%,A/S 14.19,矿体倾向南东,倾角平均45°。南段安家湾矿体平均真厚度1.48 m,加权平均 Al_2O_3 含量61.79%,A/S 5.63,矿体倾向南东,倾角较硫磺堡矿体陡,倾角45~80°,平均60°。

2.3 矿石特征

2.3.1 矿石矿物成分

矿石中主要铝矿物为一水硬铝石, 占矿物总量 65%~95%, 另有少量的一水软铝石、胶铝石等。黏土矿物有: 高岭石、多水高岭石、水云母、蒙脱石等, 占矿物总量 5%~35%。其次有褐铁矿、赤铁矿、绿泥石、方解石等, 占矿物总量 1%~5%。

2.3.2 矿石化学成分

矿石主要化学成分有: Al_2O_3 48.89%~79.87%, 平均 65.79%; SiO_2 3.27%~14.98%, 平均 8.45%; Fe_2O_3 2.62%~8.98%, 平均 6.16%; TiO_2 2.96%~4.18%, 平均 3.66%; 烧失量 13.70%~15.26%, 平均 14.52%; A/S: 平均 7.8。4 项元素分析之和: 81.24%~86.28%, 其中 Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 三元素之和为 78.28%~82.62%。

2.3.3 矿石结构与构造

矿石结构: 一水硬铝石有碎屑 (主要是粒屑) 结构、豆状结构、豆鲕状结构等。矿石中的胶结物主要为硬铝石、黏土矿物, 并常混染少量铁质 (褐铁矿、磁铁矿), 呈泥状, 基底式胶结。

矿石构造: 半土状构造、土状构造、碎屑构造、豆鲕状构造、致密块状构造等, 其中以豆鲕状和致密块状为主。

2.3.4 矿石类型

按结构构造的不同, 矿石的自然类型有: 土状、半土状、致密块状、豆鲕状铝土矿等, 各种矿石类型界限较为明显, 但也存在过渡类型和混合型。若是按主要的铝矿物成分可分为一水型铝土矿, 这是矿床中最常见的矿石类型; 另外一种矿石类型为一水软铝石型铝土矿^①, 这类矿石只出现在矿床局部地段且量很少。

3 控矿因素

3.1 构造运动与古地理格局对成矿的作用

该区铝土矿的形成与构造运动关系密切, 特别是在漫长的地质历史中所发生的沉积间断, 对铝土矿的形成起到了决定作用。该区在中志留世前处于海侵阶段, 为滨海、浅海相, 主要完成了寒武系、奥陶系、志留系地层的沉积。到了早泥盆世, 由于构造运动, 该区已经抬升为古陆或隆起, 直到早二叠世梁山期又一次的海侵。在泥盆纪到石炭纪期间, 该古陆一直进行着风化剥蚀作用, 由于时间较长, 形成了厚达数百米的古风化壳。古风化壳中富含 Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 等惰性物质, 这些物质是形成铝土矿的重要物质。根据古地磁测量结果, 贵州省在石炭纪时处于南纬 8° ~ 14° 之间, 属于

热带地区^②。此时该区气候炎热, 红土化作用明显, 有利于形成初始的铝土矿层。这是后期得以形成规模大、品位高的铝土矿床的前提条件。至早二叠世梁山期该区缓慢下降, 海水入侵, 形成内陆湖泊沼泽环境^③。此时的古地理格局对铝土矿的分布起了决定作用 (图 3)。二叠纪时期, 黔北地区由南往北依次形成浅海、障壁、湖环境^④, 而湖中的深湖、半深湖环境是铝土矿沉积的有利场所。先期形成的铝土矿层在风化作用下以碎屑搬运的方式进入附近的深湖、半深湖中, 再经历成岩后生阶段和表生的富集作用, 最终形成了现今的铝土矿床。在铝土矿形成过程中, 构造运动控制着本区古地理格局的变化, 古地理格局影响铝土矿的分布, 长期的沉积间断对铝土矿的形成起决定作用。从图 3 中可以看到, 中二叠世早期, 务川—正安—道真地区是深湖、半深湖环境, 这里是铝土矿再次富集的有利场所。

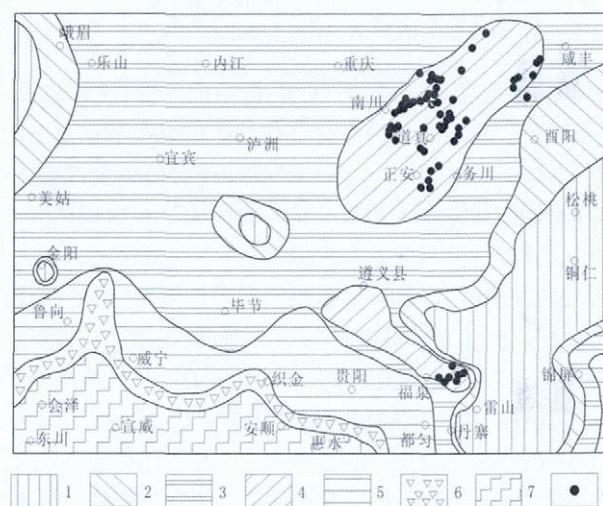


图3 黔渝地区中二叠世早期梁山组岩相古地理、铝土矿分布及其沉积模式
(据张启明等, 2012)

Fig. 3 Lithofacies-paleogeography, bauxite deposit distribution and sedimentary model for early Middle Permian Liangshan Formation in Guizhou-Chongqing region
(from ZHANG Qi-ming et al., 2012)

1—隆起 (uplift) 2—滨湖 (lakeshore) 3—浅湖 (shallow lake) 4—深湖—半深湖 (deep lake-semi-deep lake) 5—障壁沙坝 (barrier bar) 6—内陆棚 (interior shelf) 7—外陆棚 (outer shelf) 8—铝土矿 (bauxite deposit)

3.2 古岩溶对铝土矿层厚度的控制作用

在桃园地区的桶坪—燕子岩矿段, 含矿岩系的厚度变化较大。从探槽揭露的矿体来看, 矿层的厚度往往与含矿岩系的厚度呈正比 (图 4)。含矿岩系与下伏黄龙组为岩溶不整合接触, 含矿岩系的厚度随岩溶起伏

①邓虎, 等. 贵州省务川 (正安) 道真地区桃园向斜铝土矿整装勘查 (2010-2011 年度) 普查阶段性报告. 2011.

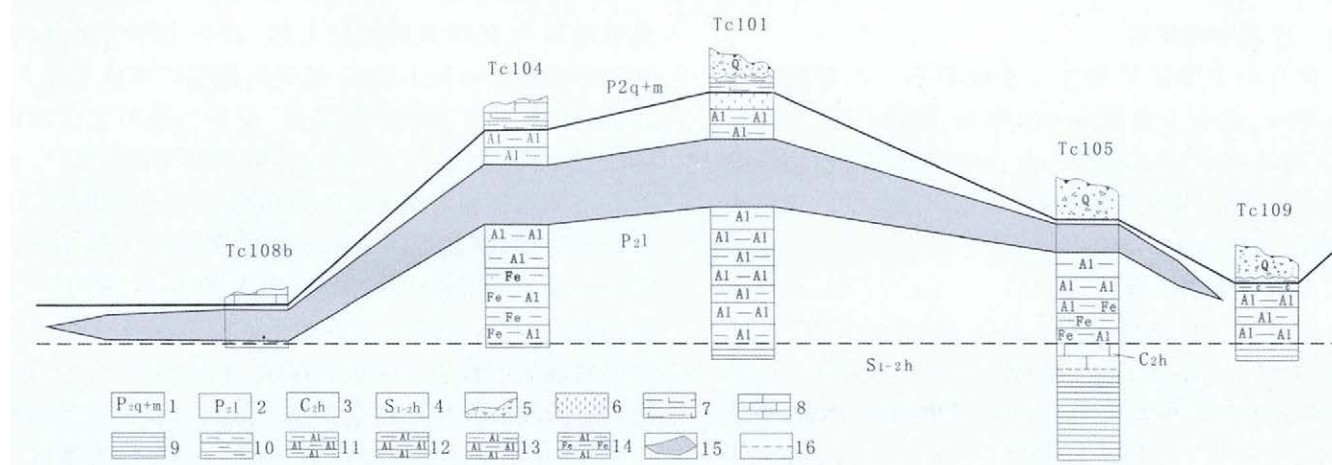


图4 桃园地区燕子岩矿体含矿岩系厚度对比图

Fig. 4 Correlation of thickness of the ore-bearing series in Tongping-Yanziyan ore block

1—二叠系中统栖霞-茅口组 (M. Permian Qixia-Maokou fm.) 2—二叠系中统梁山组 (矿系) (M. Permian Liangshan fm., ore-bearing series) 3—石炭系中统黄龙组 (M. Carbonaceous Huanglong fm.) 4—志留系中下统韩家店组 (L-M. Silurian Hanjiadian fm.) 5—腐殖土 (humus soil) 6—黄色黏土 (yellow clay) 7—钙质泥岩 (calcareous mudstone) 8—灰岩 (limestone) 9—页岩 (shale) 10—泥岩 (mudstone) 11—角砾状、碎屑状铝土岩 (brecciaform elastic allite) 12—豆鲕状铝土岩 (oolitic allite) 13—致密状铝土岩 (dense allite) 14—铁铝质黏土岩 (Fe-Al claystone) 15—矿体 (orebody) 16—假整合地层界线 (disconformity)

面的变化而变化。在岩溶洼地、岩溶漏斗处,含矿岩系明显增厚,岩溶漏斗中心处往往是矿层最厚的地方。在整个风化剥蚀过程中,风化产物往往会搬运至古地貌的拗陷处。在海水入侵后,这些拗陷处往往形成深湖、半深湖的环境。而要直接形成深湖、半深湖环境的一个捷径就是海水入侵前这里就存在岩溶洼地,在岩溶洼地沉积的铝土矿往往也比较厚。一般情况下,下伏地层为碳酸盐岩分布的地段,易形成岩溶漏斗、岩溶洼地,这里往往是铝土矿储存的良好场所。它们的存在,也可作为寻找铝土矿的一个标志。此外,含矿岩系的厚度与古岩溶地貌环境有关,其是铝土矿含矿岩系地层厚度变化的控制因素之一^①。

3.3 古气候的控矿作用

古地磁资料表明,黔、渝、川在石炭纪、二叠纪时期位于南北纬 0~10°之间,属于热带地区,气候炎热,潮湿多雨。这样的气候有利于岩溶作用的发生和发展,促使富铝质岩层发生风化淋滤作用。流水作用使得较活泼的 K、Na、Ca、Mg 等元素及相对易溶的组分被淋漓带走,而风化作用使得难溶惰性的 Al、Fe、等残留原地或搬运至邻近的湖泊中,形成初始的矿源层。在这样长期的地表作用下,发生风化淋滤的深度可达数百米。若是没有适合的气候条件,虽然也发生风化淋滤作用,但是形成风化壳和成矿母质的速度会相当的缓慢。这就不能保证后期在形成铝土矿床的时候,有丰富的物质来源供应。因此,合适的气候条件也是铝土矿得以形成的影响因素之一。

3.4 地层的控制作用

区内铝土矿赋存于二叠系中统梁山组地层中,严格受梁山组地层控制,产出层位固定。铝土矿往往位于含矿岩系的中上部,含矿岩系厚度与铝土矿层厚度成正比。一般含矿岩系越厚,铝土矿层厚度就越大。当含矿岩系较薄时,铝土矿层变薄或消失,一般变化为铝土质泥岩、黏土岩或炭质页岩。

4 找矿标志

4.1 古侵蚀面标志

在桃园向斜中铝土矿的形成,志留纪末期的广西运动起到了重要作用。广西运动使得此区抬升为古陆,遭受长期的风化剥蚀,形成了古侵蚀面,而铝土矿就分布在古侵蚀面之上。因此,古侵蚀面的存在可以作为寻找铝土矿的一个标志。

4.2 古地貌标志

梁山组的下伏地层韩家店组泥岩、页岩为铝土矿的形成提供了丰富的物质来源^②。黄龙组灰岩易形成岩溶洼地、岩溶漏斗,但海水侵入时,这些部位往往形成深湖、半深湖环境,这些地方往往是矿质堆积的场所。因此,存在古岩溶的地方应注意铝土矿的找寻。

4.3 地貌标志

梁山组之上的栖霞组和茅口组的灰岩较厚且分布较为广泛,易形成悬崖峭壁,矿体露头往往出现在其的下方,即陡崖与平缓斜坡转折部位。因此,从地貌上来讲,悬崖峭壁也可作为其标志之一。

①刘文凯,等. 贵州省正安、道真、务川铝土矿成矿时代、成矿环境和成矿规律研究, 1991.

5 找矿方向

在地质勘查工作中,于桃园向斜的东翼和西翼的北部找到了铝土矿矿体,这些地段具备铝土矿成矿的各种地质条件,成矿条件优越。桃园向斜的东翼和西翼的北部的浅部矿体基本达到了探明的程度,深部找矿潜力较大。另外,在本区地质工作程度较低的桃园向斜西翼中部和南部,从成矿地质环境、成矿规律及找矿标志分析,结合所获得及显示的矿产信息来看,也具有良好的找矿前景,找到矿体的可能性较大。

致谢: 本文在编写过程中得到了刘俊等专家的指导和帮助, 本文收集和引用了贵州省有色金属和核工业地质勘查局地质矿产勘查院的部分成果资料, 在此

表示衷心的感谢!

参考文献:

- [1] 刘幼平,夏云,王洁敏. 黔北地区铝土矿成矿特征与成矿因素研究[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2010, 29 (4): 422—425.
- [2] 王俊达,李华梅. 贵州石炭纪古纬度与铝土矿[J]. 地球化学, 1998, 27 (6): 575—578.
- [3] 武国辉,金中国,鲍淼,等. 黔北务正道铝土矿成矿规律探讨[J]. 地质与勘探, 2008, 44 (6): 31—35.
- [4] 张启明,江新胜,秦建华. 黔北—渝南地区中二叠世早期梁山组的岩相古地理特征和铝土矿成矿效应[J]. 地质通报, 2012, 31 (4): 558—568.
- [5] 杜定全,任军平,王约,等. 古岩溶起伏对黔北铝土矿的控制作用[J]. 矿物学报, 2007, 27 (3/4): 473—476.

(上接第 228 页 /Continued from Page 228)

参考文献:

- [1] 戴金星,吴少华,等. 天然气地质学[M]. 北京:石油工业出版社, 1986: 18—25.
- [2] 王方雄,侯英姿,夏季. 烃源岩测井评价新进展[J]. 测井技术, 2002, 26 (2): 89—93.
- [3] 侯颖,邹长春,杨玉卿. 页岩气储层矿物组分测井分析方法[J]. 工程地球物理学报, 2012, 9 (5): 607—613.
- [4] 潘仁芳,伍媛,宋争. 页岩气勘探的地化指标及测井分析方法初探

- [5] 中国石油物探, 2009 (3): 6—9, 28.
- [5] 张金川,金之钧,袁明生. 页岩气成藏机理和分布[J]. 天然气工业, 2004, 24 (7): 15—18.
- [6] 聂海宽,唐玄,边瑞康. 页岩气成藏控制因素及我国南方页岩气发育有利区预测[J]. 石油学报, 2009, 30 (4): 484—491.
- [7] 藤格尔,高长林,胡凯,等. 上扬子北缘下组合优质烃源岩分布及生烃潜力评价[J]. 天然气地球科学, 2007, 18 (2): 254—259.
- [8] 聂海宽,张金川. 页岩气聚集条件及含气量计算——以四川盆地及其周缘下古生界为例[J]. 地质学报, 2012, 86 (2): 349—361.